

加氢工艺处理煤液化加氢稳定油的研究

张 亮（中国石化青岛石油化工有限公司，山东 青岛 266000）

摘 要：煤液化加氢稳定油高附加值利用的实现途径丰富，现阶段以加氢精制和加氢改质两类较为典型。经分析发现，无论是产物分布还是液体收率等方面，两种工艺的应用效果均不尽相同。较之于加氢精制工艺而言，加氢改质的特点在于可以有效提高高附加值产品收率，柴油及喷气燃料的品质得到保证，重石脑油芳烃潜含量偏低，总体来看其属于优质的重整原料，综合应用优势优于加氢精制工艺，是煤液化加氢稳定油处理领域较为可行的工艺形式。

关键词：加氢工艺；煤液化；质量分析；加氢稳定油

煤化工生产期间将生成丰富的煤直接液化油，该部分需在杂原子及芳烃的作用下加以转变，即形成煤液化加氢稳定油，但此类处理产物的硫、氮杂原子含量较多，并且产生的单环芳烃难以被高效脱除，总体品质欠佳。因此，需要以更为可行的工艺加以处理，进而确保石化产品具有较高的附加值。

1 加氢处理工艺的具体应用形式

加氢处理工艺含多种细分形式，此处对较典型的两种展开分析：加氢精制。反应全流程中，加氢脱除杂原子（硫、氮、氧等）、芳烃加氢饱和均为重要的工序；加氢改质。裂解、环烷烃的部分加氢开环均是较为关键的工序。

通过对加氢处理工艺的合理应用，有助于降低柴油中的硫含量，并增加十六烷值，此条件下的柴油品质得到改善，其流动性得以增强，具有极为突出的低温流动性特征，可以保证产出的油品具有良好的安定性，由此满足煤化工产业的生产需求^[1]。

2 试验方法

2.1 试验装置及基本思路

以 200mL 固定床加氢试验装置为核心，于该处按照规范组织加氢改质试验。装置组成方面，以进料系统、反应系统及分离循环系统为核心，三部分协同作业^[2]。氢气循环流程中，在经过深度的净化处理后，可以产出电解氢气，该部分作为循环氢气而使用，其特点在于体积分数较大，通常达到 99.9% 以上。

2.2 原料油

煤液化后，将形成混合粗油，该混合物中 150℃ 以上馏分经加氢稳定处理后，即可产生煤液化加氢稳定油，此类物质的特点在于链烷烃含量低，相比之下芳烃和环烷烃两部分的含量有增加的变化^[3]。在得到加氢稳定处理后，产物的密度较大、十六烷值低，并且硫化物和氮化物两类物质难以被高效脱除（经过脱除处理后仍有较明显的残留）。针对此问题，必须从煤液化加氢稳定油的特性出发，对其采取深度处理措施，通过科学的途径改善产品的品质，提高其附加值。

2.3 工艺条件

表 1 氢精制和加氢改质试验工艺条件

项目	加氢精制试验编号				加氢改制试验编号			
	J1	J2	J3	J4	L1	L2	L3	L4
反应温度 /℃	360	365	360	365	360	360-380	360	360-380
压力 / MPa	12.0	12.0	16.0	16.0	12.0	12.0	16.0	16.0

体积空速 /h ⁻¹	0.69
氢油体积比	800:1

煤液化加氢稳定油处理的工艺形式较多，但不同工艺所取得的效果有所区别，因此需展开对比分析，确定兼具操作便捷、处理效果良好等多重特性的可行工艺。对此，以压力、反应温度为控制变量，分组展开试验并做出探讨，具体试验条件如表 1 所示。

3 试验结果分析

3.1 产物分布的分析

加氢改质工作中，反应条件的改变将直接作用于改质产品的收率，两者具有密切的关联^[4]。相比于加氢精制工艺而言，加氢改质具有更为显著的灵活性，在温度 360/380℃、压力 16.0MPa、体积空速 0.69h、氢油体积比 800:1 时，测定重石脑油与喷漆燃料收率，可以得知两者的总和达到 42.5%。在低压条件下，所提两种工艺的产物分布特点几乎相同；随着试验条件的改变，当其转变为高压条件时，对高附加值产品收率展开对比分析，可知此时加氢精制工艺无明显的应用优势，而加氢改质工艺可以大幅度地提高产品收率。因此，从产物分布的角度来看，以加氢改制工艺更为可行。

3.2 液体收率与化学氢耗的分析

压力一致的前提下，提高反应温度，此时的结果则是液体产品收率下降、化学氢耗量增加，此现象的出现与催化剂活性增强（在高温环境中）有关，其能够与氢气发生更剧烈的反应，由此生成丰富的小分子产物，此时化学氢耗有所增加，而对于液体产品收率而言则有下降的变化。

在反应温度一致的前提下，若提高体系压力，此时的结果则是产品收率和化学氢耗均有所增加^[5]。不同于加氢精制工艺的是，在应用加氢改质工艺后，产品收率下降、化学氢耗增加，究其原因，与催化剂具有酸性特征有关，期间有较为明显的开环及断链反应，进而呈现出该结果。

3.3 重石脑油产品性质的分析

两种工艺对重石脑油密度、芳烃潜含量两项指标的影响情况，如图 1 所示。

结合图中内容展开分析：在加氢处理工艺实施过程中，压力为关键的影响指标，其将在很大程度上决定重石脑油产品芳烃潜含量。具体而言，在压力增加的条件下，氢分压的作用增强，由此促进芳烃的加氢饱和，此时的结果则是重石脑油芳烃含量呈下降的变化趋势。在应用加氢改质工艺时，不同条件下重石脑油芳烃潜（下转第 84 页）

技术借助卫星工作,能够检测目标区域的环境,详细的整理并分析电磁波、光谱信息等数据,在发现问题时及时的采取处理措施,有利于安全预警工作。在矿井测量工作中,RS 遥感技术能够全面检测矿区周边环境情况,全面的掌握矿井开采中所带来的环境影响,展现矿区周围的植被、地表等生态环境情况,并以图像形式表示出来,从而做出环境预警与生态保护,合理的利用周围土地,避免对周边环境造成污染。RS 遥感技术能够测定矿山周围的环境水平,避免开采中的安全隐患,不仅为矿井开采的顺利进行提供保障,也提升了土地的利用效率。在实际的矿井测绘工作中,RS 遥感技术可以和 GPS 定位系统、摄影技术相结合,从而提升矿井测绘的精准度和全面性。

2.5 全站型电子测距仪的应用分析

全站型电子测距仪(简称全站仪,Electronic Total Station),该仪器是集合光、电、机为一体的一种测量仪器,其可以进行水平角测量、垂直角测量、距离测量及高差测量。在当前矿井测量工作中,全站仪得到了较为广泛的应用,在测量作业中可以发挥出极大的作用,可以最大程度上提高测量工作的便利性,并能为工作者的安全性提供有效保障。该种仪器在进行测绘的过程中,会在地面与井下同样

建立出相应的测量控制方式,进而通过地面测量控制方式与井下测量控制方式来建立出三维立体的矿井测量数据库,进而对矿井地表情况与矿层状态进行控制,对作业条件与环境进行有效的控制。以此来对矿井作业与建设提供有效的数据支持。在进行测量作业的时候,全站仪可以自动对数据进行及时有效的采集,并在第一时间对其进行处理与分析,提高了矿山测量精度。

3 结语

通过以上分析,矿产资源的开采促进了国家经济的发展,矿井测量工作直接影响矿井开采的科学性与安全性,为提高矿井测量数据的精准度,采用遥感、地理信息系统、全站仪等测绘新技术进行矿区测绘,通过详细、精准的测绘数据,提高矿区人员对矿井内部结构的应用和掌握,并为矿井施工方案设计提供有力的数据支持,同时提高矿井施工人员的施工安全,加强矿井环境的综合治理。

参考文献:

- [1] 梁石钟,钟丽强.测绘新技术在矿山测量中的应用分析[J].科技创新导报,2017(11):29-30.
- [2] 万兴伟.现代测绘技术在工程测量中的应用及改进建议[J].花炮科技与市场,2018(04):50.

(上接第 82 页)含量的表现有所不同,其中以温度 360℃ / 380℃、压力 16.0MPa、体积空速 0.69h、氢油体积比 800:1 时最为特殊,即此条件下该值最低,为 76.11%,但仍需肯定的是,其依然为优质的重整原料。此外,对于反应温度和反应压力,两项指标也为关键的影响因素,两者的提高均会对石脑油产品的密度带来影响,呈下降的变化趋势。

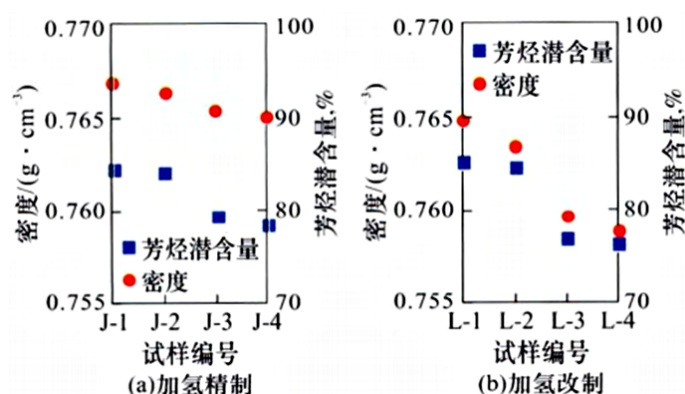


图1 两种工艺对重石脑油密度及芳烃潜含量的影响

3.4 中间馏分油产品性质的分析

在反应温度和压力提高的工艺条件下,中间馏分油的密度均有较为明显的降低趋势,并且有利于提高产品的品质。在应用加氢改质工艺后,可以产出更为优质的中间馏分油产品,相比于加氢精制工艺的产品而言,前者的质量更为良好。究其原因,与加氢改质催化剂的材料特性有关,其含有较为丰富的酸性位,在此特性之下,芳烃加氢饱和状态时所具备的开环能力明显更强(相比于加氢精制工艺而言),由此影响到喷气燃料烟点以及柴油十六烷值,两项指标均得到有效的控制,在多项优质参数的组合作用

下,能够有效保证中间馏分油产品的品质。

4 结语

综上所述,在煤液化加氢稳定油高附加值的实现途径中,加氢精制与加氢改质均是较为典型的方法,但各自的应用效果有所差异。其中,加氢改质工艺的应用效果更为良好,可针对反应条件做灵活的调整,由此改善产物的分布状态,产出具有更高附加值的产品(重点体现在重石脑油和喷气燃料两个方面),但液体产品收率较低并且有较为明显的氢气消耗现象。在反应条件一致的前提下,就重石脑油芳烃潜含量而言,加氢改质工艺产品的该值更低,但毋庸置疑的是,其依然是较为可行的重整原料。总体来看,加氢改质工艺的可行性更高,可以有效增加煤液化加氢稳定油的附加值。

参考文献:

- [1] 韩来喜,陈茂山,单贤根.煤直接液化加氢稳定油生产工业白油的实验研究[J].煤化工,2020,48(04):10-13+37.
- [2] 王洪学.煤直接液化油制备环烷基油工艺技术研究[J].煤炭技术,2019,38(01):169-172.
- [3] 陈光,黄新露,吴子明,李扬,范思强.加氢工艺处理煤液化加氢稳定油的研究[J].炼油技术与工程,2019,49(06):8-11.
- [4] 蔡峰.煤直接液化产物生产矿物油型有机热载体的研究[D].上海:华东理工大学,2019.
- [5] 王辉.原料氮含量偏高对催化重整装置的影响及对策[J].中外能源,2014,19(04):71-74.

作者简介:

张亮(1984-),男,汉族,山东青岛人,工程师。